

(2)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 40 20 153 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 23 K 26/14

⑳1 Aktenzeichen: P 40 20 153.8
㉔2 Anmeldetag: 25. 6. 90
㉔3 Offenlegungstag: 2. 1. 92

DE 40 20 153 A 1

㉔1 Anmelder:
Linde AG, 6200 Wiesbaden, DE

㉔2 Erfinder:
Stenke, Viktor, Dipl.-Ing., 8000 München, DE;
Böhme, Dieter, Prof. Dr.-Ing., 8023 Pullach, DE

⑤4 Verfahren zur Bearbeitung eines metallischen Werkstücks mit einem Laserstrahl.

⑤7 Durch den Einsatz von Kaltgas oder eines Kaltgasgemisches, beispielsweise Argon und/oder Helium, sowie Gemische dieser Gase mit Kohlendioxid, Sauerstoff und/oder Stickstoff, wird durch die Temperaturwahl dieses Gases oder Gasgemisches zwischen Raumtemperatur und Siedetemperatur des Gases oder Gasgemisches, vorzugsweise aus einem Temperaturbereich von ca. 0°C bis ca. -120°C, bei der Laser-Metallbearbeitung unter hohen Leistungsdichten die Bildung des thermisch induzierten Plasmas geregelt. Damit verbessert sich auf eine einfache Art und Weise die Qualität bei der Laser-Metallbearbeitung wesentlich.

DE 40 20 153 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung eines metallischen Werkstückes mit einem auf das Werkstück fokussierten Laserstrahl und einem zusätzli-

chen, auf den Brennpunkt des Laserstrahls gerichteten Gasstrahl, wobei thermisch induziertes Plasma entsteht. Das entstandene Plasma bildet eine Plasmawolke, die durch eine teilweise Absorption der Laserstrahlung den Energieübertrag der Laserstrahlung auf das zu bearbei-

tende Werkstück bei höheren Leistungsdichten verringert. Schwankungen der entstehenden Plasmamenge führen zu einer ungleichen Bearbeitung des Werkstückes. Beim Laserstrahlschweißen beispielsweise ergibt sich eine Verringerung der Einschweißtiefe bei einer Zunahme der Plasmawolke. Aus der DE-OS 34 24 825 ist ein Verfahren bekannt, bei dem über die Steuerung der Laserintensität versucht wird, die Schwankungen der entstehenden Plasmamenge auszugleichen. Das Verfahren erfordert aber einen großen apparativen Aufwand und damit hohe Kosten. Es wurde auch versucht, die Bildung des Plasmas über eine Variation des Volumenstromes bzw. der Strömungsgeschwindigkeit des zusätzlich verwendeten Gases zu regeln. Diese Regelung erwies sich jedoch als nicht ausreichend, da die immer noch auftretenden Schwankungen bei der Energieübertragung vom Laserstrahl auf das Werkstück durch die unterschiedliche Plasmaabsorption eine ungleichmäßige Werkstückbearbeitung mit sich bringen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren aufzuzeigen, welches auf einfache Art und Weise eine exakte Regelung des thermisch induzierten Plasmas bei der Laser-Metallbearbeitung und damit eine gleichmäßige Werkstückbearbeitung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als den Gasstrahl bildendes Gas Kaltgas oder ein Kaltgasgemisch mit einer unterhalb Raumtemperatur liegenden Temperatur eingesetzt wird.

Die Temperatur des Gases oder Gasgemisches beeinflußt direkt die entstehende Plasmamenge und damit die Absorption durch das Plasma. Durch eine unterschiedliche Wahl der Temperatur des eingesetzten Gases oder Gasgemisches kann also ein erwünschter Grad der Plasmabildung eingestellt werden. Damit steht eine Regelmöglichkeit zur Verfügung, die aufgrund ihrer feinen Abstimmbarkeit insgesamt zu einer Qualitätsverbesserung bei der Laser-Metallbearbeitung führt. In bestimmten Fällen kann dadurch sogar eine Verringerung des Volumenstromes des Gases oder Gasgemisches ermöglicht werden.

Besonders Vorteile und eine hohe Variationsbreite bei der Regelung der Plasmabildung stellen sich ein, wenn man den gesamten Temperaturbereich zwischen Raumtemperatur und Siedetemperatur des verwendeten Gases oder Gasgemisches ausnutzt. Mit besonderem Vorteil wird dabei jedoch Gas mit einer Temperatur aus dem Temperaturbereich von ca. 0°C bis ca. -120°C eingesetzt.

Vorzugsweise werden als Gas oder Gasgemisch im erfindungsgemäßen Verfahren Argon und/oder Helium oder Gemische dieser Gase mit Kohlendioxid, Sauerstoff und/oder Stickstoff eingesetzt. Durch die unterschiedliche Zusammensetzung des verwendeten Arbeitsgases werden die Absorptionseigenschaften des induzierten Plasmas zusätzlich beeinflußt.

Damit bietet das erfindungsgemäße Verfahren insgesamt ein Verfahren zur Laser-Metallbearbeitung, daß

die zur Qualitätsverbesserung erforderliche Regelung der Plasma-Bildung außer über die Zusammensetzung des verwendeten Gases oder Gasgemisches und den Volumenstrom vor allem über die Kühlung durch den Einsatz von Kaltgas oder eines Kaltgasgemisches erreicht. Es erfolgt damit auf eine einfache Weise eine wirksame Regelung der Plasmabildung. Beispielsweise resultiert aus einer verringerten Plasmabildung beim Laserstrahlschweißen eine größere Einschweißtiefe im bearbeiteten Metall.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bearbeitung eines metallischen Werkstückes mit einem auf das Werkstück fokussierten Laserstrahl und einem zusätzlich, auf den Brennpunkt des Laserstrahls gerichteten Gasstrahl, wobei thermisch induziertes Plasma entsteht, dadurch gekennzeichnet, daß als den Gasstrahl bildendes Gas Kaltgas oder ein Kaltgasgemisch mit einer unterhalb Raumtemperatur liegenden Temperatur eingesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kaltgas oder Kaltgasgemisch eine Temperatur zwischen ca. 0°C und ca. -120°C aufweist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Kaltgas oder Kaltgasgemisch aus Argon und/oder Helium oder Gemischen dieser Gase mit Kohlendioxid, Sauerstoff und/oder Stickstoff besteht.